

Docket No. 219499US3/vdm



2874  
#2  
7-11-2

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Yoshitaka MATSUYAMA

GAU: 287

SERIAL NO: 10/076,522

EXAMINER:

FILED: February 19, 2002

FOR: OPTICAL FIBER CABLE

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS  
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number [US App No], filed [US App Dt], is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

APPLICATION NUMBER

MONTH/DAY/YEAR

JAPAN

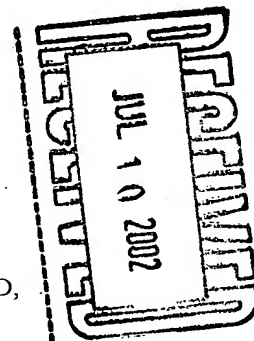
2001-053625

February 28, 2001

RECEIVED  
MAR 28 2002  
TC 2800 MAIL ROOM

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and  
(B) Application Serial No.(s)
  - ☐ are submitted herewith
  - ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee



Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

*Joseph A. Scafetta, Jr.*

C. Irvin McClelland  
Registration No. 21,124  
Joseph A. Scafetta, Jr.  
Registration No. 26,803



22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 10/98)



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-053625

[ST.10/C]:

[JP2001-053625]

出 願 人

Applicant(s):

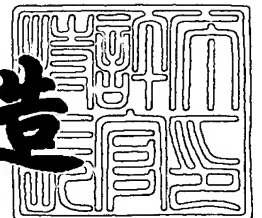
旭硝子株式会社

RECEIVED  
MAR 28 2002  
TC 2800 MAIL ROOM

2002年 2月 8日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3005013

【書類名】 特許願

【整理番号】 AG20000721

【提出日】 平成13年 2月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 6/44 361

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区羽沢町 1 1 5 0 番地 旭硝子株式会社内

【氏名】 松山 祥孝

【特許出願人】

【識別番号】 000000044

【氏名又は名称】 旭硝子株式会社

【代理人】

【識別番号】 100080159

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡辺 望稔

【選任した代理人】

【識別番号】 100090217

【弁理士】

【氏名又は名称】 三和 晴子

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006910

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ファイバケーブル

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外被層で囲まれた空間内に、2 本以上の光ファイバと、仕切りスペーサとを格納する光ファイバケーブルであって、前記仕切りスペーサは、軸芯部と複数の仕切り板部を有し、かつその断面が該軸芯部から外被層の内周面に向けて複数の仕切り板部が放射状に形成された形状を有し、該仕切り板部は、外被層の内周面と接する先端に形成された拡大部と、該拡大部と軸芯部を連絡する連絡部とを有し、該仕切り板部によって外被層で囲まれた空間内が複数の仕切り条溝に区画され、各光ファイバは同一の仕切り条溝内に 2 本以上配置されないよう分散配置されている光ファイバケーブル。

【請求項 2】

仕切りスペーサの断面形状において、拡大部の放射方向に直角方向の最大寸法  $L$  と、連絡部の放射方向に沿った長さ  $K$  と、連絡部の放射方向に直角方向の寸法  $W$  と、光ファイバの外径  $R$  とが下記 (1) および (2) の関係を有する、請求項 1 に記載の光ファイバケーブル。

$$L - W \geq R \quad (1)$$

$$K \geq R \quad (2)$$

【請求項 3】

光ファイバが、屈折率分布型樹脂製光ファイバである請求項 1 または 2 に記載の光ファイバケーブル。

【請求項 4】

光ファイバが配置されていない仕切り条溝にテンションメンバが少なくとも 1 つ配置されている請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の光ファイバケーブル。

【請求項 5】

光ファイバが配置されていない仕切り条溝に電力線および情報線の少なくとも 1 種が配置されている請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の光ファイバケーブル。

【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は光ファイバケーブル（以下、「光ケーブル」と略す）に関し、特に、樹脂製光ファイバを用いる光ケーブルに関する。

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

現在、通信分野では、大容量の情報を高速かつ確実に伝送するために光ファイバが一般的に用いられている。光ファイバには石英製シングルモード光ファイバ等の石英製光ファイバ、樹脂製光ファイバ（プラスチック製光ファイバ）等がある。特に、樹脂製光ファイバは、石英製シングルモード光ファイバに比べ大口徑でかつ可とう性に優れている。そのため、樹脂製光ファイバを光伝送線として用いた光ケーブルは、その敷設時に必要となる光ファイバの端面処理、接続処理における作業性、また、回線の取り回し性等に優れており、基幹線から引き込み後の建屋内における近距離用基幹、分岐ケーブル、またはLAN構築用の回線ケーブルとして有用である。

## 【 0 0 0 3 】

ところで、光ケーブルは、通常、光ファイバと、該光ファイバの引張り伸びを防止するための抗張力補強材（テンションメンバ）とを外被層で被覆して構成されている。一般に、この光ファイバは、外乱光の侵入の防止、機械的外力による損傷の防止等のため、表面に1次樹脂被覆が施されている。また、通信用光ケーブルでは、通常、入力用と出力用の2本以上の光ファイバが格納されている。

## 【 0 0 0 4 】

この光ケーブルとしては、例えば、図4（a）に示すように、光ファイバ41aおよび41bと、該光ファイバを被覆する1次被覆層42a、42bと、光ファイバを被覆する2次被覆層43とから構成されるものがある（特開平11-211954号公報等参照）。

## 【 0 0 0 5 】

また、図4（b）に断面模式図を示す光ケーブルは、2本の光ファイバ44aと44bを、外被層45で囲まれ形成された空隙46内に配置し、外被層45内

部に抗張力補強材を埋設した構造を有する（実開昭60-60714号公報等参照）。

## 【0006】

さらに、図4（c）に断面模式図を示す光ケーブルは、1次被覆層47で表面を被覆された光ファイバ48を、外被層49で囲まれ形成された空隙50内に配置した構造を有する（特開平7-72356号公報等参照）。

## 【0007】

しかし、これらの従来提案または実施されている光ケーブルは、以下のような問題があった。

1）図4（a）に示す構造のケーブルでは、耐熱試験（70℃×24時間）において、被覆材であるポリエチレン等の樹脂が加熱収縮するために光ファイバの表面にマイクロバントが発生し、その結果、伝送損失が増加する耐熱性の問題があった。

## 【0008】

2）図4（b）に示す構造のケーブルでは、1つの空隙に複数の光ファイバが配置されるため、人間等の踏みつけ等による外力が加わった場合、1つの空隙にある複数の光ファイバ同士が接触し、さらには互いに押圧を加え合い、最悪の場合、お互いに潰し合い、また、塑性変形が生じて伝送損失が増加する耐圧特性の問題があった。

## 【0009】

3）図4（c）に示す構造のケーブルでは、光ケーブルの空隙率を2～30%とすることで、折り曲げ時の屈曲動作に対して起きる伝送損失の増加を抑制できる。しかし、光コネクタを光ケーブルに取り付ける際の光コネクタ取り付け性の点から空隙率の上限が規制されるため、折り曲げ時の屈曲動作に対する伝送損失の増加を皆無にすることはできない等の機械的特性の問題があった。

## 【0010】

特に、高速大容量の伝送能力を有し、次世代通信用の光ファイバとして期待されている、屈折率分布型樹脂製光ファイバ（以下、「GI-POF」と称す）は、ファイバの断面方向に屈折率分布を有することにより、高速大容量の伝送能力

を実現している。このため、GI-POFを収容した光ケーブルでは、被覆材の加熱収縮によるマイクロバントの発生、外力の付加、折り曲げ時の屈曲動作等に敏感で、これらの外乱により伝送特性が悪化しやすい。

#### 【0011】

また、GI-POFを用いる光ケーブルの製造は、GI-POFを、引っ張りに抗して保護するテンションメンバ等の構成素材とともに熱可塑性樹脂等で押し出し被覆成形することによって行われる。その際、GI-POFは、高温に溶融した熱可塑性樹脂等の熱の影響により、GI-POF内で低分子化合物材料が熱拡散を起こし、屈折率分布が変化するおそれもある。そのため、被覆成形の際、GI-POFが熱の影響を受けないように製造することが必要である。

#### 【0012】

##### 【発明が解決しようとする課題】

そこで、本発明は、耐熱性、屈曲動作に対する機械的特性に優れ、伝送損失が増加することのない光ケーブルを提供する。

#### 【0013】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、外被層で囲まれた空間内に、2本以上の光ファイバと、仕切りスペーサとを格納する光ファイバケーブルであって、前記仕切りスペーサは、軸芯部と複数の仕切り板部を有し、かつその断面が該軸芯部から外被層の内周面に向けて複数の仕切り板部が放射状に形成された形状を有し、該仕切り板部は、外被層の内周面と接する先端に形成された拡大部と、該拡大部と軸芯部を連絡する連絡部とを有し、該仕切り板部によって外被層で囲まれた空間内が複数の仕切り条溝に区画され、各光ファイバは同一の仕切り条溝内に2本以上配置されないよう分散配置されている光ファイバケーブルを提供する。

#### 【0014】

この光ファイバケーブルは、屈折率分布型樹脂製光ファイバを用いるケーブルとして好適である。

また、仕切りスペーサの断面形状において、拡大部の放射方向に直角方向の最大寸法Lと、連絡部の放射方向に沿った長さKと、連絡部の放射方向に直角方向

の寸法Wと、光ファイバの外径Rとが下記（１）および（２）の関係を有することが好ましい。

$$L - W \geq R \quad (1)$$

$$K \geq R \quad (2)$$

#### 【0015】

また、光ファイバが配置されていない仕切り条溝にテンションメンバが少なくとも１つ配置されていることが好ましい。さらに、光ファイバが配置されていない仕切り条溝に電力線および情報線の少なくとも１種が配置されていてもよい。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の光ケーブル内に收容される光ファイバとは、樹脂からなる光ファイバ素線または光ファイバコードをいう。光ファイバコードとは、光ファイバ素線の少なくとも１本を被覆材で被覆したもの（テープ芯線等を含む）をいう。被覆材としては、特に限定されず、光ファイバの素線を被覆するための熱可塑性樹脂が用いられる。例えば、ポリエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリメタクリル酸メチル、エチレン-テトラフルオロエチレン系共重合体等が挙げられる。

#### 【0017】

また、光ファイバ素線としては、フッ素系樹脂製、ポリメタクリル酸メチル（PMMA）樹脂製、ポリカーボネート樹脂製等のものが挙げられ、このうち、フッ素系樹脂製またはPMMA樹脂製のものが、通信性能が高い点で好ましい。フッ素系樹脂としては、実質的にC-H結合を有しない非晶質フッ素樹脂が好ましい。

#### 【0018】

本発明の光ファイバとしては、屈折率段階型光ファイバ、屈折率分布型光ファイバ等が好ましく、屈折率分布型光ファイバがより好ましい。この屈折率分布型のフッ素系樹脂製光ファイバの具体例としては、特開平8-5848号公報に記載されているものが挙げられる。

#### 【0019】

本発明の光ケーブルにおいて、光ファイバを格納する空間を囲む外被層は、熱



可塑性樹脂によって構成されることが好ましい。外被層の硬度はショアA硬度で95以下が好ましく、70～80がより好ましい。上記熱可塑性樹脂としては、例えば、軟質塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、軟質ポリエチレンが挙げられるが、これらに制限されない。

## 【0020】

また、外被層で囲まれた空間内に光ファイバとともに格納される仕切りスペーサは、軸芯部と複数の仕切り板部を有し、かつその断面が該軸芯部から外被層の内周面に向けて複数の仕切り板部が放射状に形成された形状を有し、該仕切り板部は、外被層の内周面と接する先端に形成された拡大部と、該拡大部と軸芯部を連絡する連絡部とを有する。

## 【0021】

また、仕切り板部は、光ファイバが分散配置される仕切り条溝を形成する。また、各光ファイバは同一の仕切り条溝内に2本以上配置されないよう分散配置される。この配置により各光ファイバは他の光ファイバと接触せず、互いに押圧を加え合わない。仕切り板部の断面形状は、光ファイバの本数、光ファイバの外径、テンションメンバの有無、各部材の形状、配置形態等に応じて適宜決定される。特に、後記の図1に具体的に示すように、仕切り板部の断面形状において、拡大部の放射方向に直角方向の最大寸法（以下「最大断面寸法」という）Lと、連絡部の放射方向に沿った長さKと、連絡部の放射方向に直角方向の寸法Wと、光ファイバの外径Rとが下記（1）および（2）の関係を有することが好ましい。

$$L - W \geq R \quad (1)$$

$$K \geq R \quad (2)$$

## 【0022】

また、仕切りスペーサは、その長手方向、すなわち光ケーブルの長手方向にらせん状に仕切り条溝を有する形状であってもよい。仕切りスペーサをらせん状とすることで、光ケーブル巻取り時に、光ファイバは仕切りスペーサのらせんに沿って光ケーブルの外周側と内周側に均等に存在するため、内周と外周の周長差が発生せず伝送損失増加が発生しない利点がある。

## 【0023】

仕切リスペーサは、断面形状の光ケーブル長手方向への連続性を保つ必要性から押出成形で成形できることが好ましい。仕切リスペーサの材質としては、軟質ポリエチレン、軟質塩化ビニル等の比較的硬度が低い熱可塑性樹脂が好適である。また、引っ張り荷重2.2Nでの光ケーブル長手方向の伸び率が2%以下である材料を用いれば、仕切リスペーサ自身がテンションメンバの役割を果たすことができ、テンションメンバを省略できる利点がある。

また、仕切リスペーサは、外被層で囲まれた空間内に格納する前に70～90℃の熱環境下で加熱処理すると、仕切リスペーサ成形時に受けた熱履歴が解消され、光ケーブル製造時に受ける熱による変形を抑制できるため、有効である。

#### 【0024】

本発明の光ケーブルにおいて、前記仕切リスペーサが主にテンションメンバの役割を果たす場合を除いて、光ファイバが配置されていない仕切り条溝に、光ケーブルの引っ張りに対して光ファイバを保護するために、テンションメンバが少なくとも1つ配置される。テンションメンバは、特に限定されず、金属線、FRP線等の線材、またはアラミド連続長繊維等の高剛性連続長繊維等が挙げられる。特に、光ケーブルとしての曲げ易さ、光ケーブルに衝撃または押圧等の外力が加わった時の光ファイバへのダメージの少なさ等からアラミド連続長繊維等の高剛性連続長繊維が好ましい。

#### 【0025】

また、光ファイバが配置されていない仕切り条溝に電力線および情報線の少なくとも1種が配置されると、建屋内等の配線工事が簡略化できる等の点で、有利である。前記情報線としては、同軸ケーブル、シールド無しより線(UTP)等が挙げられる。

#### 【0026】

以下、本発明について、図1の模式断面図に基づいて、2本のGI-POFを格納した本発明の実施態様に係る光ケーブルについて詳細に説明する。

図1に示す光ケーブル10は、外被層11で囲まれた空間内に、一対のGI-POF12aおよび12bと、仕切リスペーサ13と、テンションメンバ14aおよび14bとが格納されたものである。

## 【0027】

仕切りスペーサ13は、軸芯部15と、4つの仕切り板部17a、17b、17c、17dを有する。仕切り板部17a、17b、17c、17dは、軸芯部15から外被層11の内周面16に向けて放射状に形成された断面形状を有する。仕切り板部17a、17b、17c、17dによって、外被層11で囲まれた空間が仕切りスペーサ13の長手方向に貫通する4つの仕切り条溝18a、18b、18c、18dに区画される。

## 【0028】

仕切り板部17a、17b、17c、17dは、それぞれ外被層11の内周面16と接する先端に断面略円形状の拡大部19a、19b、19c、19dが形成され、該拡大部19a、19b、19c、19dと軸芯部15とは、連絡部20a、20b、20c、20dによってそれぞれ連絡されている。

## 【0029】

図1に示す光ケーブル10において、GI-POF12aおよび12bは、それぞれ仕切り条溝18aおよび18cに配置され、それぞれ同一の仕切り条溝内に2本以上配置されないよう分散配置される。また、仕切り条溝18bおよび18dには、GI-POF12a、12bに比べ引っ張り剛性の大きいテンションメンバ14aおよび14bが配置される。

## 【0030】

図1に示す光ケーブルにおいて、断面略円形状の拡大部19a、19b、19c、19dの最大断面寸法、すなわち、拡大部19の直径Lと、連絡部20a、20b、20c、20dの放射方向に沿った長さKと、連絡部20a、20b、20c、20dの放射方向に直角方向の寸法、すなわち連絡部20の幅W、GI-POFの断面外径Rとが、下記(1)および(2)の関係を有すると、外部圧縮荷重によるGI-POF12aおよび12bの伝送損失増加が抑制できるため、好ましい。

$$L - W \geq R \quad (1)$$

$$K \geq R \quad (2)$$

## 【0031】

例えば、GI-POF12aおよび12bの断面外径 $R_a$ が0.5mmである場合、仕切リスペーサ13において、仕切リ板部17a、17b、17c、17dの先端の断面略円形状の拡大部19a、19b、19c、19dの直径 $L$ を1mm以上とし、連絡部20a、20b、20c、20dの放射方向に沿った長さ $K$ を0.5mm以上、および、連絡部20a、20b、20c、20dの幅 $W$ を0.5mm以上とすることが好ましい。

このように各部の寸法を規定することによって、以下の効果が得られる。

外被層11に外力として図1紙面上の上下方向から外部圧縮荷重が加えられた時に、仕切リスペーサ13は変形する。しかし、仕切リ条溝18aでは拡大部19aおよび19bによってGI-POF12aの直径以上の空隙が確保されるため、また同様に仕切リ条溝18cでは拡大部19cおよび19dによってGI-POF12bの直径以上の空隙が確保されるため、外部圧縮荷重によるGI-POF12aおよび12bの伝送損失増加が抑制できる。

#### 【0032】

また、外被層11に外力として図1紙面上左右方向から外部圧縮荷重が加えられた時に、仕切リスペーサ13は変形し、GI-POF12a、12bは仕切リスペーサ13と外被層11との間で挟まれる。しかし、外被層11の硬度がショアA硬度で95以下であれば、外被層11はGI-POF12aおよび12bに比べて充分柔らかく、外被層11側にGI-POF12aおよび12bが埋没するため、外部圧縮荷重によるGI-POF12aおよび12bの伝送損失増加が抑制できる。また、このとき、GI-POF12aおよび12bは仕切リスペーサ13によって分離配置されているのでファイバ同士の接触による永久変形をおこすことなく、伝送損失増加が抑制されるため、有効である。

#### 【0033】

また、図2に示すように、仕切リスペーサ21の軸芯部内にテンションメンバ22を取り込んだ構成の仕切リスペーサ21が好適である。このとき、仕切リスペーサ21の軸芯部内であれば、テンションメンバ22の位置は特に制限されない。

#### 【0034】

本発明の光ケーブルの製造方法または装置は特に制限されず、前記構造の光ケーブルを形成できる方法であれば、いずれの方法または装置であってもよい。例えば、図3に示す方法によって前記図1に示す構造を有する光ケーブルを製造する場合を例にとり説明する。まず、GI-POF繰り出し機30aおよび30bから繰り出したGI-POF12aおよび12bと、仕切りスペーサ繰り出し機31から繰り出した仕切りスペーサ13と、テンションメンバ繰り出し機32から繰り出したテンションメンバ14aおよび14bとを、GI-POF撚り込み機33に供給する。GI-POF撚り込み機33においては、仕切りスペーサ13の仕切り条溝18aおよび18b内にGI-POF12aおよび12bがそれぞれ1本ずつ挿入されるとともに、仕切り条溝18bおよび18d内にテンションメンバ14aおよび14bがそれぞれ挿入された後、被覆ダイ34のニップル導管（図示せず）に供給され、樹脂押し出し機35から押し出された外被層11の樹脂材料と被覆ダイ34の先端ニップル（図示せず）で合流して被覆ダイ34出口で賦形され、冷却槽36で冷却されて製造される。

#### 【0035】

ここで、GI-POFの繰り出し時に掛けるテンションは5～100gであることが好ましい。100gを超えるとGI-POFが著しく伸長し、伝送損失の増加を招くおそれがあり、5g未満ではGI-POFに振動ぶれが生じ、被覆ダイ出口で熱溶融樹脂と接触し、熱ダメージを受けて著しい伝送損失増加を招くおそれがある。特に、伝送損失の増加を少なくするためにはテンションは20～60gが好適であり、かつ、GI-POF12aおよび12bが、成形直後の溶融樹脂に接触しない位置に、すなわち、仕切りスペーサ13の仕切り条溝18aおよび18bに挿入された位置に調節することが望ましい。

#### 【0036】

また、成形速度は引取り速度によって調整され、被覆ダイ34出口での仕切り条溝18aおよび18b内に位置するGI-POF12aおよび12bの温度が許容耐熱温度（例えば70℃）を超えないように速度を調節することが好ましい。GI-POF12aおよび12bが許容耐熱温度以上となるように外被層11の樹脂成形温度に設定して光ケーブルを成形すると、GI-POF12が熱で伸

び、伝送損失が著しく低下する。被覆ダイ 3 4 出口での G I - P O F 1 2 a および 1 2 b の温度は許容耐熱温度より 2 0 ℃ 以上低い温度で制御することが好ましく、図 3 に示す実施形態では 4 0 ～ 5 0 ℃ が好適である。

【 0 0 3 7 】

冷却槽 3 6 における冷却を水道水（温度 5 ～ 2 5 ℃）を用いて行えば、伝送損失増加を抑制できる。さらに 5 ～ - 2 0 ℃ の冷媒、例えばエチレングリコール 6 0 % 水溶液を用いて急速冷却すれば伝送損失増加はより安定に抑制できる。

【 0 0 3 8 】

【実施例】

以下、本発明の実施例および比較例によって、本発明をより具体的に説明する。なお、以下の実施例および比較例で特段の記載のないものは下記材料を使用した。

【 0 0 3 9 】

G I - P O F : 全フッ素型 G I - P O F、線径 5 0 0 μ m、PMMA 樹脂被覆、旭硝子社、商品名：ルキナ。

仕切りスペーサ：図 1 に模式断面図を示す構造の十字型の仕切り板部を有する。仕切り板部の断面全長（図 2 に示す L t）4 m m、材質：低密度ポリエチレン製

テンションメンバ：アラミド連続長繊維（デュボン社製、商品名：ケブラーヤーン）、外径：1 1 4 0 デニール

被覆樹脂（外被層）：軟質塩化ビニル（理研ビニル社製）製、肉厚：0. 4 m m、硬度（ショア A 硬度）：8 0

以下の実施例および比較例においては、光ケーブルを、前記の図 3 に示す方法に準じて製造した。

【 0 0 4 0 】

（実施例 1）

仕切り板部の断面各寸法が、L が 1 m m、W が 0. 5 m m、K が 0. 7 5 m m であり断面全長が 4 m m の仕切りスペーサを用い、2 本の G I - P O F と 2 本のテンションメンバをそれぞれ対角線上に仕切り条溝内に配置して光ケーブルを製

造した。

【 0 0 4 1 】

(実施例 2)

仕切り板の断面各寸法が、L が 0. 8 mm、W が 0. 3 mm、K が 1. 0 5 mm であり、断面全長が 4 mm の仕切りスペーサを用い、2 本の G I - P O F と 2 本のテンションメンバを対角線上に仕切り条溝内に配置して光ケーブルを製造した。

【 0 0 4 2 】

(実施例 3)

外被層を硬度がショア A 硬度で 9 5 の軟質塩化ビニル樹脂を用いた以外は、実施例 1 と同様にして光ケーブルを製造した。

【 0 0 4 3 】

(実施例 4)

実施例 1 と同様の形状を有する仕切りスペーサであって、軸芯部に長手方向に 0. 4 mm 径のアラミド連続長繊維を用いた F R P ロット（デュポン社製、商品名：ケブラーロット）が内挿されている仕切りスペーサを用い、G I - P O F が対角線上に仕切り条溝内に配置され、他の仕切り条溝内にテンションメンバが配置されていないケーブルを製造した。

【 0 0 4 4 】

(比較例 1)

仕切り板の断面各寸法が、L が 0. 5 mm（すなわち仕切り板部が拡大部を有さない）、W が 0. 5 mm、K が 1. 2 5 mm であり、断面全長が 4 mm の仕切りスペーサを用い、2 本の G I - P O F と 2 本のテンションメンバをそれぞれ対角線上に仕切り条溝内に配置してケーブルを製造した。

【 0 0 4 5 】

以上の実施例 1 ～ 4、および比較例 1 で得られた光ケーブルについて、下記の方法にしたがって、耐圧壊性の評価および引っ張り試験を行った。耐圧壊性の評価結果を表 1 に、引っ張り試験結果を表 2 に示した。耐圧壊性の評価および引っ張り試験での光ファイバの伝送損失は 8 5 0 nm LD での連続測定にて行った。

【 0 0 4 6 】

耐圧壊性の評価

J I S C 6 8 3 6 に記載の方法に準拠して、長さ 1 0 c m の光ケーブルを光ファイバ 1 本当り 7 0 N ( 2 本で 1 4 0 N ) の荷重で 3 分間加圧した後、加圧を開放して行った。

耐圧壊性評価の判定基準は加圧解放 1 分後での伝送損失増加量が試験前の 0 . 2 d B 以下であることが基準である。

【 0 0 4 7 】

引張り試験

ケーブルに 2 . 2 N の引っ張り荷重をかけた時のケーブル伸び率と伝送損失値の増加量を測定した。引っ張り時の伸び率が 2 % 以下で伝損増加が 1 d B 以下、かつ引っ張り荷重解放後に伝損増加が 0 . 2 d B 以下であることが基準である。

【 0 0 4 8 】

表 1 に示すように、実施例 2、3 のケーブルにおいては耐圧壊性の基準を満たすが、荷重時の伝送損失値が上がっている。実施例 1 の仕切り板部の板厚の調整を行うことで耐圧壊性はより改善される。被覆樹脂のショア A 硬度は実施例 3 の 9 5 が許容値である。

【 0 0 4 9 】

表 2 に示すとおり、実施例 1 および 2 にみられるように、テンションメンバを有するものでは、伸び率は 2 % 以内に抑えられ、引っ張り荷重の解放後は伝損増加は見られない。

【 0 0 5 0 】



【表 1】

	仕切りスペーサー の拡大部の外径と 軸芯部の外径の差 (mm)	被覆樹脂硬度 (ショア A)	伝送損失増加値 (d B)	
			荷重時	荷重解放後
実施例 1	0. 5	8 0	0. 4	0
実施例 2	0. 2	8 0	3. 0	0. 1
実施例 3	0. 5	9 5	5. 5	0. 2
比較例 1	0	8 0	3 0. 0	2 0. 0

【 0 0 5 1】

【表 2】

	引っ張り時の ケーブル伸び率 (%)	伝送損失増加値 (d B)	
		引っ張り荷重時	荷重解放後
実施例 1	1. 9	0. 8	0
実施例 4	1. 0	0. 5	0

【 0 0 5 2】

【発明の効果】

本発明の光ケーブルは、耐熱性、屈曲による機械的特性に優れ、伝送損失が増加しない。そのため、光ファイバとして樹脂製光ファイバ、特に G I - P O F を用いて、耐圧壊性や機械特性および熱的耐久性に優れた光ケーブルを得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の光ケーブルの一実施態様の断面模式図である。

【図 2】 本発明の光ケーブルの他の実施態様における仕切りスペーサの断面模式図である。

【図 3】 本発明の光ケーブルの製造方法を説明する模式図である。

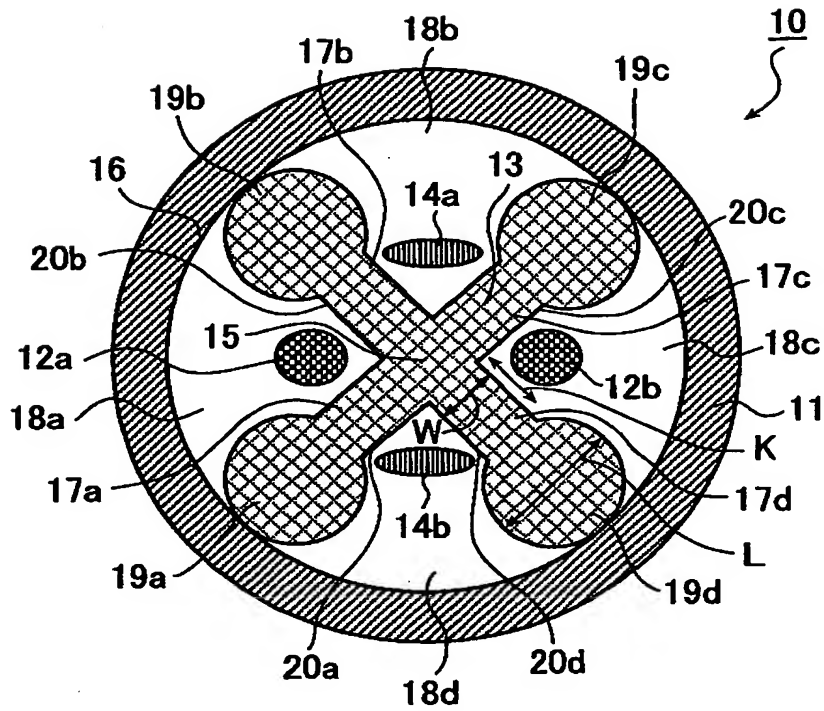
【図 4】 (a) ~ (c) は、それぞれ従来の光ケーブルの断面模式図である。

【符号の説明】

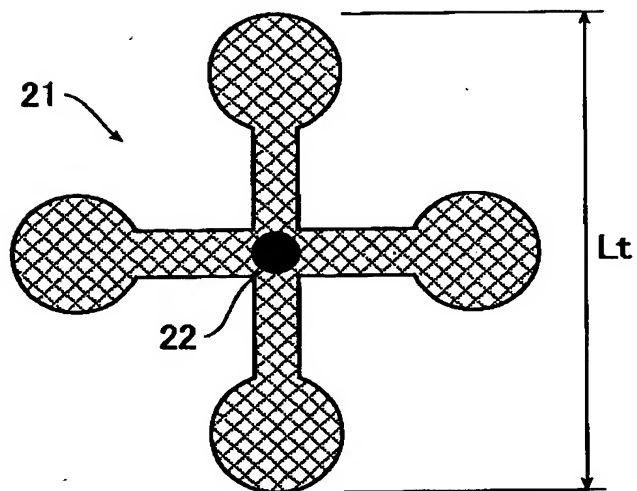
- 1 0 光ケーブル
- 1 1 外被層
- 1 2 a、1 2 b G I - P O F
- 1 3 仕切りスペーサ
- 1 4 a、1 4 b テンションメンバ
- 1 5 軸芯部
- 1 6 外被槽 1 1 の内周面
- 1 7 a、1 7 b、1 7 c、1 7 d 仕切り板部
- 1 8 a、1 8 b、1 8 c、1 8 d 仕切り条溝
- 1 9 a、1 9 b、1 9 c、1 9 d 拡大部
- 2 0 a、2 0 b、2 0 c、2 0 d 連絡部
- 2 1 仕切りスペーサ
- 2 2 テンションメンバ
- 3 0 G I - P O F 繰り出し機
- 3 1 仕切りスペーサ繰り出し機
- 3 2 テンションメンバ繰り出し機
- 3 3 G I - P O F 撚り込み機
- 3 4 被覆ダイ
- 3 5 樹脂押し出し機
- 3 6 冷却槽

【書類名】 図面

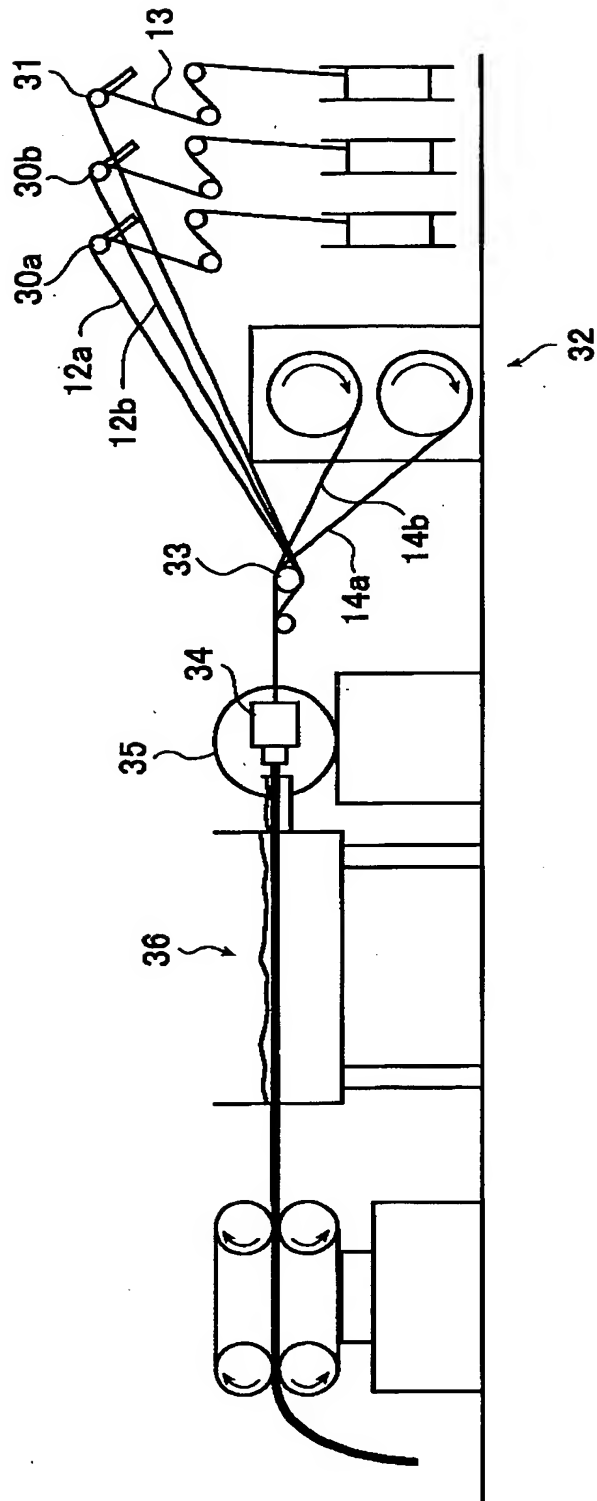
【図 1】



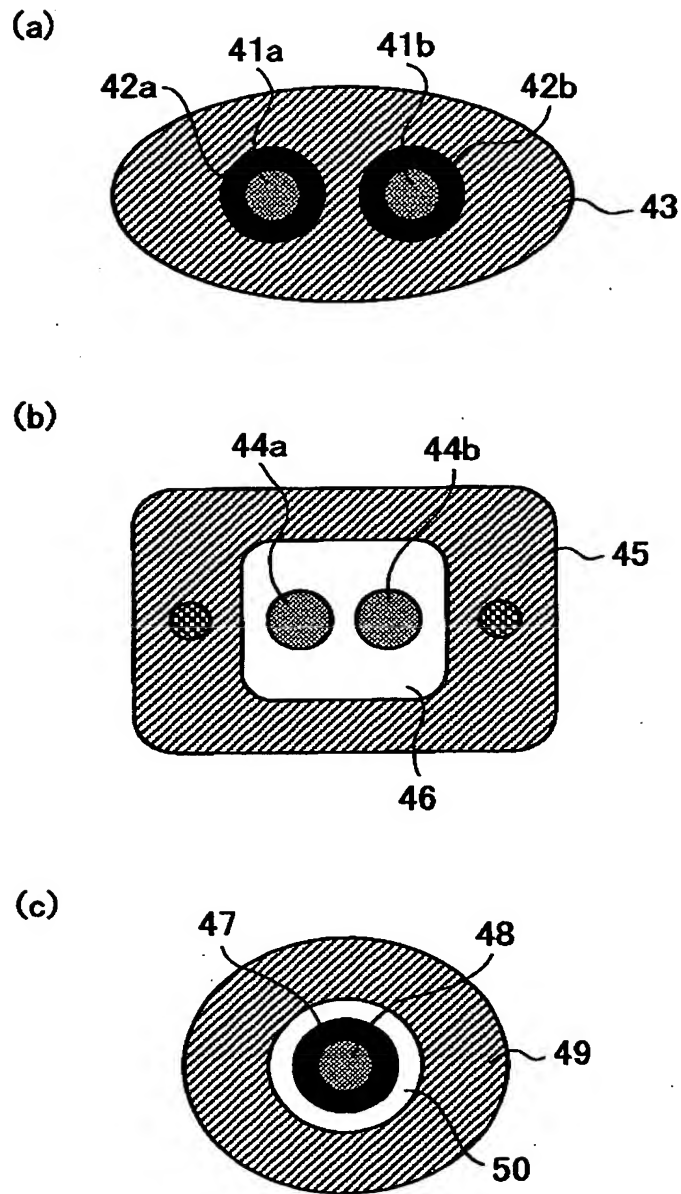
【図 2】



【図3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】耐熱性、屈曲による機械的特性に優れ、伝送損失が増加しない光ファイバケーブルの提供。

【解決手段】外被層で囲まれた空間内に、軸芯部と複数の仕切り板部を有し、かつその断面が該軸芯部から外被層の内周面に向けて複数の仕切り板部が放射状に形成された形状を有し、外被層の内周面と接する先端に形成された拡大部と、該拡大部と軸芯部を連絡する連絡部とを有する仕切り板部によって前記空間内が複数の仕切り条溝に区画され、2本以上の光ファイバが仕切り条溝内に分散配置されている光ファイバケーブル。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000044]

1. 変更年月日 1999年12月14日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都千代田区有楽町一丁目12番1号

氏 名 旭硝子株式会社